



Urea som kvävekälla till växande ungnöt

Urea as a nitrogen source for growing cattle



Foto: Mats Gerentz

av

Sofia Åström

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 309
15 hp C-nivå**

**Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2010



Urea som kvävekälla till växande ungnöt

Urea as a nitrogen source for growing cattle

av

Sofia Åström

Handledare: Ingemar Olsson

Examinator: Jan Bertilsson

Nyckelord: Ungnöt, kvävekälla, urea och foder

Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 309
15 hp C-nivå
Kurskod: EX0553**

**Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2010

Abstract

The purpose of this study was to examine whether urea could be an option as a nitrogen source for young cattle, the study was limited to risks related to feeding, growth and feed efficiency. Microbes in ruminants have the ability to convert nitrogen to protein, this has been highlighted by beef producers as they are in search of cheap protein feed resources. Urea can be a worthy source of nitrogen for growing young animals, because of its high nitrogen content and the low price. Studies have shown that the replacement of a portion of the total protein content by urea in diets with low content of crude protein, like corn silage, may improve animal growth and feed efficiency. Replacement of all the true protein with urea can result in reduced feed intake and microbial growth. It's probably because urea only supply ammonia nitrogen and not the important bacterial growth factors such as amino acids, peptides and branched chain fatty acids that microbes require for efficient protein production. There are also risks related to the feeding of urea, ammonia poisoning and feed refusal may occur at irregular involvement in the feed, and too little carbohydrate relative to protein in the rations. The use of products, such as slow release urea, which release ammonia at a slower rate and more synchronized with the degradation of carbohydrates in the rumen can improve the overall efficiency of nitrogen but also reduce the toxicity risk of urea feeding.

Sammanfattning

Syftet med den här litteraturstudien var att undersöka om urea skulle vara ett alternativ som kvävekälla till ungnöt. Arbetet begränsades till risker vid utfodring, tillväxt och foderutnyttjande. Mikroberna hos idisslare har förmågan att omvandla kväve till protein, detta har uppmärksamats hos nötköttsproducenter då de är på jakt efter billigt proteinfodermedel. Urea kan vara en tänkbar kvävekälla till växande ungdjur, på grund av det höga kväveinnehållet och det låga priset. Studier har visat att om man ersätter en del av det totala proteininnehållet med urea i en foderstat som innehåller lite råprotein exempelvis majsensilage, så förbättras djurets tillväxt och foderutnyttjande. Om man ersätter allt protein med urea kan det resultera i minskat foderintag och mikrobiell tillväxt. Detta beror nog till stor del på att urea endast är en enkel kväveförening och inte tillför viktiga bakteriella tillväxtfaktorer som aminosyror, peptider och grenade fettsyror som mikroberna är i behov av för sin proteinsyntes. Det finns risker vid utfodring med urea, ammoniakförgiftning och fodervägran kan uppstå då djuren får tillgång till alltför stora mängder, ojämn inblandning i fodret samt för lite kolhydrater i förhållande till protein i foderstaten. Användning av produkter, exempelvis slow release urea, som avger ammoniak långsammare och är mer synkroniserat med nedbrytningen av kolhydrater i vommen kan förbättra den totala kväve effektiviteten men även minska risken för ammoniakförgiftning vid utfodring av urea.

Inledning

Muskler består till stor del av proteiner, och för att få ett djur att tillväxa och öka sin muskelmassa krävs det att proteiner tillförs i tillräcklig mängd (Sjaastad et al., 2003) Vid

ungnötsuppfödning eftersträvas att djuren ska ansätta mycket muskler men även ha en låg fettansättning (EC, 2001). Forskning på proteinkällor till idisslare har varit viktigt på grund av höga fodermedels priser och för att reducera utsläppen av kväve (Wilkins et al., 2000). Proteinfodermedel till idisslare fungerar i stor utsträckning som kvävekälla, då mikroberna i idisslarnas vom producerar eget protein och därmed behöver inte idisslare protein utan det viktiga är kvävet (en byggsten för att göra protein). Vommikroberna har tre olika kvävekällor, där foder är den största. Återflöde av kväve i form av urea från blodet via vomväggen och återflöde av urea via saliven är de andra två (McDonald et al., 2002).

Att utfodra ”non protein nitrogen” (NPN) d v s en kvävekälla som inte är protein, eller vomnedbrytbart protein till nötkreatur som konsumerar näringsfattigt foder kan förbättra djurets tillväxt och foderutnyttjande (Köster et al., 1996). Vanligaste källan till NPN som används till idisslare är urea (McDonald et al., 2002). På grund av den låga kostnaden, jämfört med de ökande kostnaderna för proteinfodermedel som exempelvis sojamjöl så kan det vara mer ekonomiskt att använda sig av urea som NPN källa till idisslare (Wilkins et al., 2000). Genom att tillsätta urea i foderstater med lågt innehåll av vomnedbrytbart protein kan man utnyttja mikrobernas förmåga att omvandla kväve till protein (McDonald et al., 2002).

Det är viktigt att optimera balansen mellan kväve och energiinnehållet vid utfodring av idisslare. Är balansen optimal håller sig vomfermentationen i balans, foderintaget maximeras och foderomvandlingen kan ske effektivt (Wallace, 1979).

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka om urea skulle vara ett alternativ som kvävekälla till ungnöt. Aspekter som kan påverka användningen, exempelvis risker vid utfodring, tillväxt och foderutnyttjande kommer att tas upp.

Proteinomsättning hos idisslare

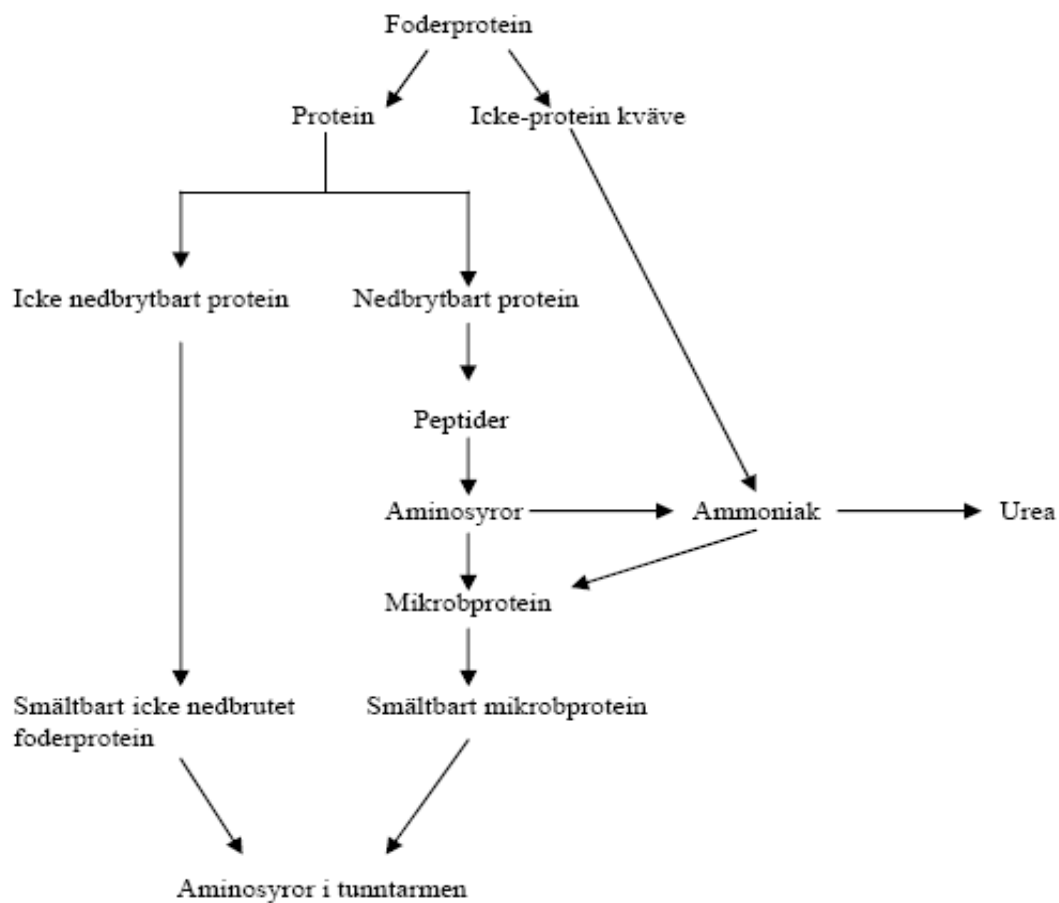
Idisslares proteinbehov tillgodoses av mikrobprotein och icke vomnedbrytbart protein som smälts och tas upp som aminosyror i tunntarmen. Proteinbalansen i vommen går ut på att det ska finnas tillräckligt med energi i vommen för att täcka mikrobernas behov till att omvandla ammoniak till mikrobprotein (McDonald et al., 2002). Hur stor del av proteinet som bryts ner beror på exempelvis uppehållstiden och passagetiden i digestionskanalen. Vomnedbrytbart protein i fodret bryts ner till ammoniak via peptider och aminosyror vid den mikrobiella nedbrytningen i vommen. Vommikroberna använder sig sedan av ammoniak, peptiderna samt de fria aminosyrorna för att kunna syntetisera proteiner för eget behov, så kallad mikrobiellt protein. Vomstabil protein tar sig genom vommen utan att bli nedbrutet och den smältbara delen tas sedan upp i tunntarmen som aminosyror (McDonald et al., 2002).

Aminosyror är byggstenarna i proteinsyntesen och de ska täcka behovet för underhåll, tillväxt, laktation och reproduktion (Sjaastad et al., 2003). I foder finns både essentiella och icke essentiella aminosyror. Essentiella aminosyror kan inte djuret själv syntetisera, så för att kunna bygga upp kroppens proteiner så måste de tillföras via fodret. Men hos idisslare

behöver man inte tänka på tillförseln av essentiella aminosyror via fodret, tack vare att mikroberna kan syntetisera essentiella aminosyror (McDonald et al., 2002).

Ammoniak har en betydelsefull roll vid mikrobiell nedbrytning och vid syntes av protein i vommen. Om proteininnehållet i fodret är lågt eller om det är svårnedbrytbart blir ammoniakkoncentrationen låg och som följd blir mikrobernas tillväxt låg och nedbrytningen av kolhydrater saktar ner. Om fodret innehåller stora mängder lätt nedbrytbart protein kan bildningen av ammoniak gå snabbare än syntesen av mikrobprotein, och då kan koncentrationen av ammoniak i vommen överskrida den optimala koncentrationen och resultera i förgiftning (McDonald et al., 2002).

Figur 1. Schematisk bild över foderproteinets nedbrytning i vommen (förändrad efter McDonald *et al.*, 2002)



Syntetisering av urea är kroppens sätt att hantera överskottet av ammoniak som uppkommer vid nedbrytning av proteiner (Huntington et al., 2000). Idisslare har en fördel då de har en digestionskanal som gör det möjligt att återanvända endogent kväve (Lapierre & Loley, 2001). Mellan 40-80% av urean som produceras i levern återcirkulerar till vommen via saliven eller diffundering genom vomväggen (Harmayer & Martins, 1980). På detta sätt så kan idisslare utnyttja ett foder som innehåller lite eller inget äkta protein (Huntington et al., 2000).

Proteinbehov hos växande ungnöt

Hos växande ungdjur utgör protein en större del av tillväxten och vartefter djuret blir tyngre kommer en allt större del av viktökningen att utgöras av fett. Detta medför att djuret är mer i behov av ett proteinrikt foder i början av uppfödningen och det framgår tydligt i tabell 1 hur proteinbehovet minskar i förhållande till energibehovet med ökad vikt (McDonald et al., 2002; Spörndly., 2003).

Växande ungnöt har ett stort proteinbehov, speciellt upp till 6 månaders ålder, då de behöver mycket protein både till underhåll och till tillväxten.. Faktorer som ålder, ras, tillväxt hastighet, kön och vikt hos djuret påverkar även proteinbehovet (Olsson, 1987).

Tabell 1. Rekommenderad mängd råprotein och AAT hos växande ungnöt vid olika viktintervaller (Spörndly, 2003)

	Smältbart råprotein	Råprotein,	AAT,
Viktintervall, kg	g/MJ	g/MJ	g/MJ
40-75	13	16,1	7,5
76-125	11,5	14,6	7,5
126-175	10	13,1	7,25
176-225	9,3	12,4	7,0
226-275	8,6	11,6	6,75
276-325	8,1	11,2	6,5
326-375	7,9	11,1	6,5
376-425	7,6	10,8	6,5
426-475	7,4	10,6	6,5
476-525	7,2	10,4	6,5
526-575	6,9	10,1	6,5

Non protein nitrogen, NPN

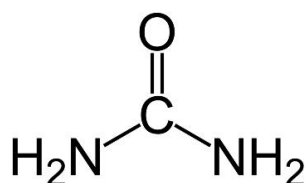
Äkta protein är makromolekyler bestående av aminosyror i långa kedjor och NPN består av olika enkla kväveföreningar som aminosyror, amider, aminer, urea och nitrat (Salomonsson et al., 2003). Äkta protein bryts ned till ammoniak långsammare än NPN, vilket omvandlas till ammoniak nästan omedelbart i vommen (McDonald et al., 2002). Om fodret innehåller för mycket NPN eller att det finns för lite tillgång på energi så hinner inte mikroberna tillverka

mikrobprotein och överskottet av kväve kommer att utsöndras i urinen (McDonald et al., 2002). Tack vare mikroberna har idisslare förmågan att omvandla NPN till protein. Redan 1879 såg man att man kunde använda NPN som substitut i foderstaten (Helmer & Bartley, 1971).

Urea

Urea är syntetiskt framställt och tillverkas från ammoniak och koldioxid. Man använder urea både som fodertillskott och som gödningsmedel på åkermark (Briggs, 1967; McDonald et al., 2002).

Figur 2. Strukturformel av urea (McDonald et al., 2002)



Urea bryts snabbt ner till ammoniak med hjälp av ureas i vommen, så för att mikroberna ska tillverka mikrobprotein krävs det energi i form av lättillgängliga kolhydrater (McDonald et al., 2002).

Halten av protein i fodret uttrycks i allmänhet som råprotein (CP), vilket räknas ut som det totala kväveinnehållet multiplicerat med 6,25. NPN källor såsom urea har ett högt innehåll av kväve, urea innehåller 464g kväve per kg eller 2900g CP per kg (McDonald et al., 2002).

Enligt Spörndly (2003) innehåller sojamjöl 510 g CP/kg torr substans (ts). Detta motsvarar $510/2900 = 0,175$ kg urea. $1/0,175 = 5,7$, det vill säga en enhet CP i urea motsvaras av 5,7 enheter soja.

Utfodring med urea

Det är väsentligt att förse djuret en väl balanserad ureagiva så att mikroberna hinner omvandla urean till protein och på så sätt effektivisera utnyttjandet av kvävet på bästa sätt (Briggs, 1967). Ungnöt utfodras mestadels med en blandfoderstat bestående av grovfoder och någon form av kraftfoder (EC, 2001). På grund av att urea är lösligt så utnyttjas urea ofta som ett proteintillskott till foderstater med brist på vomnedbrytbart protein, exempelvis majsensilage. Till en foderstat med vallensilage, spannmål och kraftfoder behöver man inte tillsätta urea eftersom att vallen redan innehåller en stor andel vomnedbrytbart protein (Holter et al., 1968; Van Horn et al., 1969).

I motsats till vanliga proteinfodermedel bidrar inte urea med energi, mineraler eller vitaminer till djuret. Det är därför viktigt att urea ges som komplement till en i övrigt välbalanserad foderstat (McDonald et al., 2002).

Det finns en rad olika metoder att använda sig av vid utfodring av urea, exempelvis tillsatt i full/blandfoder, kraftfoder, urea i saltsten och i melass lösningar (Briggs, 1967;Taurus, 2009). Urea - melass block (UMB), är en utfodringsteknik som används till idisslare som har ett lågkvalitetsfoder, exempelvis halm och används i första hand till övervintrande ungdjur som ska ut på bete nästa säsong (Löest et al., 2001). UMB är i form av en slicksten innehållandes melass, urea och mineraler. Att utfodra med UMB kan minska risken att djuren får i sig för mycket urea på en gång (McDonald et al., 2002). En liknande metod är att använda sig av en lösning som innehåller urea, melass (energi), mineraler och vitaminer. Lösningen appliceras i en speciell behållare där djuren slickar på en boll som flyter runt i lösningen (McDonald et al., 2002).

Risker vid utfodring

Ammoniäkförgiftning kan uppstå då djuren får tillgång till alltför stora mängder urea, det kan ske vid dålig tillvänjning till urea, ojämn inblandning i fodret samt för lite kolhydrater i förhållande till proteinhalten i foderstaten (Ortolani et al., 2000). Detta innebär en hastig förhöjning av ammoniakkoncentrationen i vommen som levern inte hinner omvandla till urea. Detta kan orsaka nedsättning av foderintag, minskad tillväxt och till och med leda till död genom ammoniakförgiftning (McDonald et al., 2002). Man bör tänka på att ge urea stegvis och inte ge hela givan på en gång när urea introduceras i en foderstat, då tillvänjningen ökar tåligheten hos djuret och risk för förgiftning minskar (Briggs, 1967). Bartley et al. (1981) doserade 0,125, 0,25 och 0,5g urea/kg kroppsvikt till nötkreatur. Studien visade en tydlig linjär respons till respektive dosering, den högsta doseringen orsakade akut ammoniakförgiftning (Bartley et al., 1981).

Fodervägran kan uppstå vid för höga halter av urea (Forero et al., 1980; Owens et al., 1980). Enligt ett försök av (Köster et al., 2002) uppkom fodervägran då kväve från urea utgjorde 60 % av det totala kväveinnehållet i fodret.

På grund av risken för förgiftning bör inte alltför stora mängder urea utfodras per dag. En svensk rekommendation vid användning av urea i foderstaten är maximalt 0.15 gram per kilo kroppsvikt (Taurus, 2009).

Frigörande av ammoniak

Idisslarnas nedbrytning av kolhydrater och den efterföljande mikrobiella tillväxten är en långsammare process än vad frisättningen av ammoniak är (McDonald et al., 2002). Synkronisering av dessa processer skulle kunna resultera i att man får en bättre effektivitet vid omvandlingen av NPN till mikrobprotein och därmed förbättra den totala effektiviteten av kväve (Taylor Edwards et al., 2008). Att använda sig av produkter som ger en långsammare omvandling av urea till ammoniak och är i bättre balans med nedbrytningen av kolhydrater i vommen kan vara lösningen (Henning et al., 1993).

Långsamt frigörande av urea (slow release urea, SRU), är urea inbundet i ett långsamt frigörande komplex (Löest et al., 2001). Dessa komplex minskar lösligheten av urean och medför ett mer långsamt frigörande av ammoniak i vommen. SRU-användning till idisslare har gett varierande respons (Forero et al., 1980; Owens et al., 1980; Löest et al., 2001). Studier har visat att dessa produkter effektivt sänkt den snabba utsöndringen av ammoniak (Huntington et al., 2006) men även förbättrat foderkonsumtionen (Golombeski et al., 2006). Tedeschi et al. (2002) redovisade i ett försök på tillväxt hos ungnöt som utfodrades antingen med SRU eller urea. De drog slutsatsen att det inte blev någon förbättring i tillväxten vid användning av SRU istället för urea (Tedeschi et al., 2002).

Inverkan av urea på foderutnyttjande och tillväxt

En korrekt nivå av NPN för ett optimalt kväveutnyttjande hos mikroberna skulle kunna ge en lagom tillväxt, förbättra foderutnyttjandet och därmed reducera foderkostnaderna och kväveförlusterna ut i omgivningen (Chizzotti et al., 2008). En rad olika försök (Milton & Brand, 1994;1995; Shain et al., 1998) har gjorts för att se om urea skulle passa som en bra NPN-källa och förbättra djurets foderutnyttjande och tillväxt. Milton & Brandt (1994;1995) antyder att den optimala ureahalten för viktökning och foderutnyttjande var mellan 0,5 och 0,9 % av den totala ts-innehållet i dieten. De konstaterade att om man tillsatte 0,35 % eller 0,5 % urea till en foderstat med torr krossad majs och antingen 10 % luzernhö eller 10 % präriegräshö ökade den dagliga tillväxten och foderutnyttjandet (Milton & Brandt., 1994; 1995). Dessa resultat överensstämmer med resultaten från en annan studie av Shain et al. (1998), där man använde sig av torr krossad majs kompletterad med 0,0, 0,88, eller 1,96 % urea. Resultatet från denna studie visade att om man inte kompletterade majsen med urea så var kvävet otillräckligt för mikroberna i vommen. Om man däremot kompletterade med urea i fodret så förbättrades djurets prestation (Shain et al., 1998).

Försök har utförts (Chizzotti et al., 2008) för att se vilken mängd NPN som krävs för att få en optimal tillväxt vid utfodring av majsensilage till nötkreatur. Syftet i denna studie var att bedöma tillväxt och foderutnyttjande vid utfodring av olika nivåer av NPN källor till ungnöt som konsumerade majsensilage (Chizzotti et al., 2008). I försöket användes ungnötskorsningar (Holstein/Nellore) med en vikt på ca 350 kg, där foderstaten innehöll 70 % majsensilage, och 30 % kraftfoder som innehöll 12,5 % CP. Foderstaterna innehöll antingen 0, 15,5 eller 46,5 % kväve från NPN källor. Resultaten i denna studie visade att nivåer upp till 46,5 % NPN från den totala N källan i fodret kan ersättas, utan att djuren påverkas negativt eller positivt i tillväxt och vid proteinsyntesen i vommen (Chizzotti et al., 2008).

Urea som ersättning för andra proteinfodermedel

Vanliga proteinfodermedel som används i Sverige är sojamjöl, rapsprodukter, ärter och åkerböna (SJV, 2010). I en studie med växande tjurkalvar (Olsson & Lindberg, 1993) jämfördes foderstater med 30 % hö där proteinet hade olika nedbrytbarhet i vommen. Fyra olika kraftfoderblandningar, jämfördes, där en (L) endast bestod av korn och havre, (U) innehöll 1,7 % urea (vilket innebar 1,2 % urea i totala foderstaten), (P) innehöll ärtor och (H)

en blandning av proteinfodermedel med låg nedbrytbarhet i vommen. Foderstaterna U, P och H innehöll lika mycket CP (145-149 g per kg ts), innehållet av CP i L var lägre (113 g CP/kg ts) och sannolikt inte tillräckligt för tjurarnas tillväxt. Alla foderblandningar utfodrades i samma mängd per dag och kg levande vikt för att inte riskera att effekterna av kvävetillförseln döljs av att djuren konsumerar olika mängder foder. Då är det svårt att veta om skillnader i tillväxt beror på större energiintag eller på en bättre försörjning med aminosyror. De kalvar som fick U, P eller H växte fortare än de kalvar som utfodrades med L. Trots samma innehåll av CP visade försöket också att de foderstater som innehöll riktigt protein (P & H) gav en högre tillväxt jämfört med foderstaten med urea (U).

I en studie av Paixao et al. (2006) var syftet att studera effekterna av att ersätta soja med urea i fodret till ungtjurar och se om det skulle bli någon skillnad i djurets tillväxt slaktkropp och foderintag. Fodret innehöll antingen soja eller urea och hade samma kväveinnehåll 12 % (CP). Det visade sig att det inte blev någon skillnad i den dagliga tillväxten samt i näringsupptaget (Paixao et al., 2006). Magalhaes et al. (2006) utförde ett test där man ersatte sojamjöl med urea. Målet med studien var att se om det skulle bli några skillnader i slaktkroppssammansättningen och foderintag. Man gav en ökad urea halt i förhållande till torrsubstans i fodret, 0.0, 0.65, 1.30 och 1.65 % tills det slutliga innehållet av urea i fodret blev 22, 37, 50 och 63 % CP (Magalhaes et al., 2006). Studien visade ingen skillnad i slaktkroppssammansättningen och foderintaget påverkades inte av urea nivån. Slutsatsen som Magalhaes et al. (2006) drog var att urea kan ersätta sojamjöl i foderstater för ungnöt som tillåts en daglig tillväxt på 1kg.

En studie utförd av (Milton et al., 1997) visades det att ungdjur (335 kg levande vikt) som utfodrades med en hög kraftfodergiva inklusive sojamjöl ökade 13 % mer i vikt och utnyttjade fodret 9 % bättre än de ungdjur som utfodrades med urea.

Diskussion

Studier har visat att om man ersätter en del av det totala kväveinnehållet i fodret med urea kan det påverka tillväxten och foderutnyttjandet positivt (Chizzotti et al., 2008; Milton & Brandt., 1994; 1995). Att tillföra urea i foderstater som innehåller liten andel snabbblösligt CP eller ett energirikt foder exempelvis majsensilage kan förbättra tillväxten och foderutnyttjandet (Milton & Brandt., 1994;1995; Shain et al., 1998). Men det har även visat sig att det varken ger negativa eller positiva skillnader i tillväxt och proteinsyntes i vommen hos ungnöt om man ersätter 46,5% NPN, av den totala N källan i majsensilaget (Chizzotti et al., 2008).

Att helt ersätta tillskott av konventionella proteinfodermedel med urea har resulterat i minskat foderintag och mikrobiell tillväxt (Olsson & Lindberg 1993; Paixao et al., 2006). Detta kan bero på att urea är en ren kväveförening och inte innehåller de bakteriella tillväxtfaktorer som krävs, det vill säga peptider, aminosyror och grenade fettsyror (Hume., 1970; Redman et al., 1980). Dessutom är det viktigt att det finns en tillräcklig mängd med lättlösliga kolhydrater och svavel i foderstaten för att urean ska kunna utnyttjas som en proteinkälla. Ersätta soja med urea har visat att det inte ger någon sämre tillväxt och foderutnyttjande (Paixao et al.,

2006; Magalhaes et al., 2006), men det påvisar inte en ökning av tillväxt vid urea användning (Milton et al., 1997).

SRU-användning till idisslare har gett varierande respons (Forero et al., 1980; Owens et al., 1980; Löest et al., 2001). Studier (Henning et al., 1993; Tedeschi et al., 2002) har visat att synkroniseringen av ammoniakfrisättningen och kolhydratnedbrytningen inte skulle vara avgörande för den mikrobiella tillväxten och tillväxt hos ungdjur. Andra studier säger att det har gett en ökning i genomflöde av mikrobprotein och en förbättrad kvävebalans (Herrera Saldana et al., 1990; Matras et al., 1991). Att använda sig av SRU kanske inte ger en bättre tillväxt än vid användning av endast urea i fodret, men att byta ut urea mot SRU produkter kan minska risken för förgiftning vid utfodring genom att de långsamt frigör ammoniak i vommen (Smith et al., 1975; Huntington et al., 2006).

Ammoniak förgiftning är en begränsning då man använder sig av urea. Enligt Köster et al. (1997) minskar risken för ammoniak förgiftning om man utfodrar urea dagligen samt att man har en tillvänjningsfas. Fodervägran kan uppkomma vid en för hög halt av urea i foderstaten (Köster et al., 2002), även andra studier (Forero et al., 1980; Owens et al., 1980) har sett detta problem. I Köster et al. (2002) uppstod fodervägran vid 60 % av det totala kväve halten, men det antyder inte att det alltid sker vid 60 %. I samma studie (Köster et al., 2002) men i en annan testgrupp i studien, uppstod inte fodervägran vid 60 %, detta beror troligtvis på grovfodrets kvalitet och CP innehåll (detta gäller även vid ammoniak förgiftning).

Slutsats

Urea kan vara ett bra komplement vid utfodring till ungnöt. Man kan ersätta en del av proteinet i fodret utan att det påverkar tillväxten och foderutnyttjandet, det kan till och med förbättra tillväxten och foderutnyttjandet i foderstater som innehåller mycket energi men med lite vomnedbrytbart CP. Risken för ammoniakförgiftning och fodervägran kan begränsas om man är varsam vid utfodring av urea och ser till att den är jämnt fördelad i foderstaten och mellan utfodringstillfällen och att man introducerar urea successivt i foderstaten.

Referenser

- Bartley, E.E., Avery, T.B., Nagaraja, T.G., Watt, B.R., Davidovich, A., Galitzer, S., Lassman, B. 1981. Ammonia toxicity in cattle. V. Ammonia concentration of lymph and portal, carotid and jugular blood after the ingestion of urea. *Journal of Animal Science*. 53, 494–498.
- Becker, R.B. 1967. Non-protein nitrogen sources as protein replacers. University of Florida, Dairy Science, 68-1.
- Briggs, M.H. 1967. Urea as a protein supplement. Library of Congress catalog card, 67-14879.
- Chizzotti, F.H.M., Pereira, O.G., Tedeschi, L.O., Valadares Filho, S.C., Chizzotti, M.L., Leao, L., Pereira, D.H. 2008. Effects of dietary nonprotein on performance, digestibility, ruminal characteristics, and microbial efficiency in crossbred steers. *Journal of Animal Science* 86, 1173-1181.
- EC. April 2001. European Commission. The welfare of cattle kept for beef production. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare.

- Forero, O., Owens, F.N., Lusby, K.S. 1980. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. *Journal of Animal Science* 50, 532-538.
- Harmeyer, J., Martens., H. 1980. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. *Journal of Dairy Science* 63, 1707-1728. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scah/out54_en.pdf
- Helmer, L. G., Bartley, E. E. 1971. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. A review. *Journal of Dairy Science* 54, 25–51.
- Henning, P.H., Steyn, D.G., Meissner, H.H., 1993. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. *Journal Animal Science*. 21, 2516-2528.
- Herrera-Saldana, R., Gomez-Alarcon, R., Torabi, M., Huber, J.T. 1990. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *Journal of Dairy Science* 73, 142-148.
- Holter, J. B., Colovos, N. F., Davis, H. A., Urban, W. E. 1968. Urea for lactating dairy cattle. III. Nutritive value of rations of corn silage plus concentrate containing various levels of urea. *Journal of dairy science*, 51, 1243–1248.
- Hume, I. D. 1970. Synthesis of microbial protein in the rumen. III. The effect of dietary protein. *Australian journal of agricultural research* 21, 305–314.
- Huntington, G.B., Archibeque, S.L. 2000. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. Department of Animal science, North Carolina State University, Raleigh. 27695-7621
- Huntington, G.B., Harmon, D.L., Kristensen, N.B., Hanson, K.C., Spears, J.W., 2006. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Animal Feed Science Technology* 130, 225-241.
- Köster, H.H., Cochran, R.C., Titgemeyer, E.C., Vanzant, E.S., Abdelgadir, I., St-Jean, G. 1996. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. *Journal of Animal Science* 74, 2473–2481.
- Köster, H.H., Cochran, R.C., Titgemeyer, E.C., Vanzant, E.S., St.Jean, G., 1997. Effect of increasing proportion of supplemental nitrogen from urea on intake and utilization of low quality, tall grass prairie forage by beef steers. *Journal of Animal Science* 75, 1393-1399.
- Köster, H.H., Woods., B.C., Cochran., R.C., Vanzant., E.S., Titgemeyer., E.C., Grieger., D.M., Olsson., K.C., Stokka., G. 2002. Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and forage intake and digestibility by steers fed low quality forage. *Journal of Animal Science* 80, 1652-1662.
- Lapierre, H., Lobley, G.E. 2001. Nitrogen recycling in the ruminant: a review. *Journal of Dairy Science* 84, 223–236.
- Löest, C.A., Titgemeyer, E.C., Drouillard, J.S., Lambert, B.D., Trater, A.M. 2001. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. *Animal Feed Science Technology* 94, 115-126.
- Magalhaes, K. A., Valadares Filho, S. C., Paulino, P. V. R., Paulino, M. F., Valadares, R. F. D. 2006. Performance, digestibility and carcass characteristics of feedlot dairy steers fed diets with different urea levels. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* 58 5, 860-867.
- Matras, J., Bartle, S.J., Preston, R.L. 1991. Nitrogen utilization in growing lambs: effects of grain (starch) and protein sources with various rates of ruminal degradation. *Journal of Animal Science* 69, 339-347.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A. 2002. *Animal Nutrition*, sixth edition. Ashford Colour Press Ltd. Gosport, Pearson Education Limited.
- Milton, C. T., Brandt, R. T. 1994. Level of urea in high grain diets: Finishing steer performance. *Cattle Feeders Day Prog. Kansas State University* 704, 1-3.
- Milton, C. T., Brandt, R. T. 1995. Optimal urea level in cornbased finishing diets containing alfalfa as the forage source. *Cattle Feeders Day Program. Kansas State University* 727, 25-27.

- Milton., C.T., Brand., R.T., Titgemeyer., E.C. 1997. Effects of dietary nitrogen source and concentration in high-grain diets on finishing steer performance and nutrient digestion. *Journal of Animal Science* 75, 2813-2823.
- Ortolani, E. L. Mori, C. S. Filho, J. A. R. 2000. Ammonia toxicity from urea in a Brazilian dairy goat flock. *Veterinary and Human Toxicology* 42, 87-89.
- Olsson, I. 1987. Effect of protein supply on the performance of intensively reared bulls. Sveriges Lantbruks Universitet, institutionen för husdjurens utfodring och vård. Avhandling, rapport 164.
- Olsson, I. Lindberg, J. 1993. The protein value of peas for growing bulls. Sveriges Lantbruks Universitet, institutionen för husdjurens utfodring och vård. Projekt nummer 882024.
- Owens, F.N., Lusby, K.S., Mizwicki, K., Forero, O. 1980. Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies. *Journal of Animal Science* 50, 527-531
- Paixao, M. L., Valadares Filho, S. de C., Leao, M. I., Valadarea, R.F.D., Paulino, M.F., Marcondes, M. I., Fonseca, M. A., Silva, P. A., Pina, D. dos S. 2006. Urea in diets of steers; intake, digestibility, performance, carcass traits and microbial yield. *Revista Brasileira de Zootecia*.
- Redman, R. G., Kellaway, R. C., Leibholz, J. 1980. Utilization of low quality roughages: Effects of urea and protein supplements of differing solubilities on digesta flow, intake and growth rate of cattle eating oaten chaff. *The British Journal of Nutrition* 44, 343-354.
- Salomonsson, M., Gustafsson, A.H., Bertilsson, J. 2003. Möjligheter till utveckling och förbättring av AAT/PBV-systemet för ökat kväveutnyttjande i mjölkproduktionen. Svensk Mjölk, Kungsängens Forskningscentrum, Uppsala.
- Shain, D.H., Stock, R.H., Klopfenstein, T.J., Herold, D.W. 1998. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. *American society of animal science, University of Nebraska* 76, 242-248.
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K., Sand, O. 2003. *Physiology of Domestic Animals*. Scandinavian Veterinary press, Oslo. (735pp).
- SJV. 2006. Svenska Jordbruksverket. Klassificeringsverksamheten 2006.
- Smith, R.H., Salter, D.N., Sutton, J.D., McAllan, A.B. 1975. Synthesis and digestion of microbial nitrogen compounds and VFA production by the bovine. Tracer studies on non protein nitrogen for ruminants. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. Vol.2, 81-93.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare.
- Taurus. Juli 2009. Urea, ett nygammalt foder som man ska vara försiktig med.
<http://www.taurus.mu/sitebase/default.aspx?idnr=5CBIPVDjq1HEKzfs9GTa6PkFtbFO26BCXT2LeBQ6iNpFibuNbP4eion8H4V>
- Taylor Edwards, C. C., Elam, N. A., Kitts, S. E., McLeod, K. R., Axe, D. E., Vanzant, E. S., Kristensen, N. B., Harmon, D. L. 2008. Influence of slow-release urea on nitrogen balance and portal-drained visceral nutrient flux in beef steers. *Journal Animal Science*.
- Tedeschi, L.O., Baker, M.J., Ketchen, D.J., Fox, D.G. 2002. Performance of growing and finishing cattle supplemented with a slow-release urea product and urea. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca.
- Wallace, R.J. 1979. Effect of ammonia concentration on the composition, hydrolytic activity and nitrogen metabolism of microbial flora of the rumen. *Journal of Applied Biotechnology* 47, 443-455.
- Wilkins, R.J., Jones, R. 2000. Alternative home grown protein sources for ruminants in the United Kingdom. *Animal Feed Science and Technology* 85, 1-2.
- Van Horn, H. H., Jacobson, D. R., Graden, A. P. 1969. Influence of level and source of nitrogen on milk production and blood components. *Journal of Dairy Science* 52, 1395-1403.

Nr	Titel och författare	År
300	Kraftfoders påverkan på hästars prestation The impact of concentrates on exercise performance of the horse 15 hp C-nivå Jonna Kangas	2010
301	Mykotoxiner och deras effekt på hästens hälsa Mykotoxins and their effects on horse health 15 hp C-nivå Helen Pilskog	2010
302	Olika mastitpatogenerns inverkan på mjölk kvalitet och juverhälsa Different mastitis pathogens impact on milk quality and udder health 15 hp C-nivå Sara Andersson	2010
303	Reproduktion och odling av ål The reproduction and culture of eel 15 hp C-nivå Pernilla Norberg	2010
304	En översikt av kvävetets kretslopp i vall, mjölkcor och gödsel - hur kan vi minimera miljöpåverkan? An overview of nitrogen cycling in ley, dairy cows and manure – how do we minimize the effects on the environment? 15 hp C-nivå Cecilia Stattin	2010
305	Inhemsk trindsäd i fodret till sugor och smågrisar Domestic leguminous plants in the feed for sows and piglets 15 hp C-nivå Joanna Oliver	2010
306	Kostfibers betydelse för grisars välfärd The importance of dietary fibre for the welfare of pigs 15 hp C-nivå Pernilla Hultman	2010
307	Vaktelproduktion för ägg och kött Quail production for eggs and meat 15 hp C-nivå Lisa Andersson	2010
308	Renskötseln i Sverige ur ett historiskt perspektiv The reindeer husbandry in Sweden from a historical perspective 15 hp C-nivå Karolina Björck	2010

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet

Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 28 17
